

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Année 1934

N° 43

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(DIPLÔME D'ÉTAT)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1934

PAR

Marcel DROMBRY

Né le 30 Septembre 1911, à AVESNES-LEZ-AUBERT (Nord)

Recherches expérimentales sur le Charbon des Oiseaux

JURY

Président : M. LEMIERRE, Professeur à la Faculté de Médecine de Paris.

Assesseurs : M. PANISSET	} Professeurs à l'Ecole Nationale Vétéri-
M. LESBOUYRIES.	

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1934

**RECHERCHES EXPÉRIMENTALES
SUR LE CHARBON DES OISEAUX**



Digitized by the Internet Archive
in 2026

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Année 1934

N° 43

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(DIPLOME D'ÉTAT)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1934

PAR

Marcel DROMBRY

Né le 30 Septembre 1911, à AVESNES-LEZ-AUBERT (Nord)

Recherches expérimentales sur le Charbon des Oiseaux

JURY

Président : M. LEMIERRE, Professeur à la Faculté de Médecine de Paris.

<i>Assesseurs</i> : M. PANISSET	} Professeurs à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.
M. LESBOUYRIES.	

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1934

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Directeurs honoraires : MM. P.-J. CADIOT et H. VALLÉE, inspecteur général honoraire des Services Vétérinaires.

Directeur : M. Ch. BRESSOU, directeur de l'Institut de Médecine Vétérinaire Exotique.

Professeurs honoraires : MM. G. BARRIER, inspecteur général honoraire des Ecoles Vétérinaires ; P.-J. CADIOT, H. VALLÉE, DECHAMBRE, NICOLAS.

PROFESSEURS ET CHARGÉS DE COURS

CHAIRES	MM.
1° Physique, Chimie et Toxicologie, Pharmacie	NICOLAS.
2° Parasitologie et Maladies parasitaires, Dermatologie et Séméiologie de la peau, Zoologie appliquée, Clinique des Maladies parasitaires et dermatologique.	HENRY.
3° Anatomie descriptive, systématique, topographique et appliquée des animaux domestiques	BRESSOU.
4° Physiologie, Thérapeutique générale	MAIGNON.
5° Pathologie générale et anatomie pathologique générale, Histologie, Embryologie, Tératologie, Technique des autopsies, Autopsies médico-légales	PETIT.
6° Pathologie médicale, Séméiologie et Propédeutique, Jurisprudence vétérinaire, Médecine légale, Déontologie, Clinique médicale	ROBIN.
7° Pathologie chirurgicale, Séméiologie, Médecine opératoire et ferrure, Clinique chirurgicale	COQUOT.
8° Pathologie bovine, ovine, caprine et porcine, Maladies des animaux de basse-cour, Séméiologie, Médecine opératoire, Obstétrique, Clinique spéciale	LESBOUYRIÈS.
9° Maladies microbiennes et Police sanitaire, Microbiologie, Clinique spéciale	PANISSET.
10° Zootechnie et appréciation des animaux domestiques, Economie rurale	LETARD.
11° Agronomie et Hygiène, Botanique et Aliments du bétail, Matière médicale	SIMONNET.
12° Industrie et contrôle des viandes, du lait et de ses dérivés, Industrie et contrôle des autres produits animaux.	VERGE.

PROFESSEUR AGRÉGÉ

CHEFS DE TRAVAUX

MM. BERTHELON, BRION, CARPENTIER, VALADE, GORET, MONVOISIN, MOUSSU.

AGRÉGÉS CHARGÉS D'ENSEIGNEMENT

MM. CORDIER et THIEULIN.

La Faculté de Médecine et l'Ecole Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation, ni improbation.



A MON PÈRE ET A MA MÈRE

Bien faible témoignage de l'immense reconnaissance que je leur dois.

A MA FAMILLE

A MES AMIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR LEMIERRE

Nous le remercions du grand
honneur qu'il nous fait en accep-
tant la présidence de notre jury.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR PANISSET

Chevalier de la Légion d'Honneur

A MONSIEUR LE PROFESSEUR LESBOUYRIES

Chevalier de la Légion d'Honneur

A MONSIEUR P. GORET

Chef de Travaux à l'Ecole d'Alfort

A TOUS MES MAITRES DE L'ECOLE D'ALFORT

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LE CHARBON DES OISEAUX

Avant-Propos

De toutes les maladies contagieuses, le Charbon bactérien est indéniablement l'une de celles que l'on connaisse le mieux, et cela grâce aux travaux que de nombreux savants — parmi les plus grands, — ont consacrés à son étude.

De puis que DAVAIN et RAYER en eussent, en 1850, avec la découverte de *Bacillus Anthracis*, précisé la véritable nature, et que PASTEUR, après les travaux éclatants qui ont tant contribué à sa gloire eût trouvé un moyen efficace de lutte contre ce fléau, les recherches sur le charbon bactérien se sont montrées particulièrement heureuses. Toutes ont contribué à mettre en relief l'importance capitale de cette maladie au double point de vue pathologique et économique.

Tout d'abord, le danger qu'elle constitue pour l'homme lui impose la nécessité d'en éviter les manifestations, et à ce titre, on comprend que des savants se soient préoccupés de connaître d'une façon de plus en plus parfaite, la pathologie de cette affec-

tion, afin de mieux être capables de s'en préserver.

D'autre part, et cela, heureusement, de moins en moins — grâce à une vaccination bien au point et une police sanitaire bien comprise — le Charbon Bactérien demeure une maladie d'une rare gravité qui cause des pertes considérables dans les élevages qu'elle décime, et ce côté économique doit retenir au premier chef l'attention des vétérinaires.

Aussi a-t-on étudié d'une façon toute spéciale le Charbon chez les animaux domestiques qui en sont les plus fréquemment atteints : bovins, ovins et caprins, également chez les solipèdes et les porcins, espèces sur lesquelles des travaux très complets ont été publiés.

Pour rendre ces recherches plus aisées, on s'est servi dans les laboratoires, d'animaux réceptifs, notamment le lapin, le cobaye, la souris, et chez eux également, le Charbon a été étudié d'une manière très précise.

Pour ce qui est des oiseaux, l'absence presque totale de cas d'infection naturelle les a fait considérer depuis toujours comme des animaux réfractaires au Charbon; de ce fait, l'étude de cette maladie n'a pas atteint, chez les oiseaux, la même importance que chez les autres espèces.

Cette étude présente cependant un certain intérêt, et de nombreux savants se sont occupés de cette question, se plaçant pour la plupart, sur le terrain de l'Immunité, cherchant à en déterminer les limites, le mécanisme, en essayant de la vaincre par des

méthodes diverses, ou, au contraire, à la renforcer par une vaccination.

Mais toutes ces observations ne concernent que des points particuliers de la question et demeurent isolées, disséminées au hasard des publications scientifiques. M. le Docteur GORET, chef de travaux à l'Ecole d'Alfort, nous a suggéré l'idée de réunir ces notions en les ordonnant dans un même ouvrage, et en y ajoutant quelques expériences personnelles. Celles-ci ont été effectuées dans le laboratoire de Microbiologie de l'Ecole d'Alfort, que M. le Professeur PANISSET a mis à notre disposition avec une grande bienveillance; qu'il nous permette de l'en remercier bien vivement.

Notre reconnaissance va également à M. le Docteur GORET, qui a su demeurer un ami précieux, tout en devenant un « maître » dont la compétence et l'autorité nous ont été du plus grand secours.

Nous remercions aussi notre ami CAMARA, dont la présence au laboratoire de Microbiologie a été pour nous une source constante de services.

Introduction

En 1878, PASTEUR affirmait devant l'Académie de Médecine que la poule, dans les conditions naturelles, était réfractaire au charbon. COLIN, qui s'opposait à cette déclaration, fut mis au défi par PASTEUR de présenter une poule charbonneuse, que COLIN ne put d'ailleurs trouver.

Cette controverse, qui devait surtout son intérêt à la personnalité de PASTEUR, marqua le point de départ des recherches sur le Charbon des oiseaux, recherches qui forment un ensemble complexe d'observations et d'expériences que nous allons essayer de classer. Nous éviterons d'insister sur des notions relatives au Charbon bactéridien en général, n'envi-sageant que la seule question du Charbon chez les oiseaux.

Nous exposerons ensuite quelques expériences personnelles, et nous nous efforcerons de situer la question telle qu'elle se présente à l'heure actuelle.

Pour atteindre ce but, nous nous proposons d'étudier successivement les points suivants :

CHAPITRE PREMIER. — Résistance des oiseaux au Charbon Bactéridien.

Première partie. — Immunité anticharbonneuse naturelle.

1° Son existence ;

2° Son mécanisme :

a) Théorie leucocytaire,

b) Théorie humorale ;

3° Les moyens de la vaincre :

a) En agissant sur l'organisme,

b) En modifiant le mode d'introduction,

c) En agissant sur la bactériémie.

Deuxième partie. — Immunité anticharbonneuse expérimentale. Possibilité et moyens de la conférer.

CHAPITRE II. — Recherches personnelles :

Essais de contrôle :

De la possibilité d'infection expérimentale ;

Des différences de résistance de la poule et du pigeon ;

Du moyen d'infection le plus sûr ;

De la possibilité d'une vaccination.

CHAPITRE PREMIER

Résistance des oiseaux au charbon bactérien

TITRE I

Immunité anticharbonneuse naturelle

1. — *Son existence*

Dans n'importe quel ouvrage traitant du Charbon Bactérien, on trouve au chapitre « Espèces affectées », les oiseaux rangés parmi les « animaux réfractaires ». On cite bien avec ROBERTSON, l'exemple de l'autruche, chez laquelle on a pu constater des cas de charbon spontané. Nous verrons d'ailleurs plus loin quelle explication CARPANO croit pouvoir donner de cette exception.

On cite bien encore le fait que des canards ont pu contracter le charbon dans les conditions naturelles. En effet, GERLACH, en étudiant l'évolution d'une enzootie de fièvre charbonneuse, a constaté qu'un canard en avait été atteint. D'autre part,

HOFHER avait observé un cas de charbon spontané chez deux canards qui avaient ingéré de l'eau provenant d'une tannerie.

Il conviendrait peut-être de signaler les petits oiseaux, considérés par METCHNIKOFF et d'autres auteurs (EMLER, STRAUSS, PERRONCITO, KITT, CZAPLEWSKI, LUBARSH) comme sensibles au charbon, mais rien de précis n'a été étudié à ce propos et on ne relate, chez eux, aucun cas d'infection charbonneuse naturelle.

Ces quelques exceptions mises à part — et elles sont tellement rares que l'on est autorisé à n'en pas faire grand état — on est encore fondé à considérer les oiseaux comme réfractaires au charbon. Cette opinion se trouve renforcée si l'on constate que, ni chez le pigeon, ni chez la poule — et ce sont les oiseaux qui nous intéressent le plus — aucun cas de charbon, dans les conditions naturelles, n'a encore été signalé.

La grande résistance de la poule au charbon est d'ailleurs devenue un exemple classique de l'immunité naturelle.

Nous n'irons pas jusqu'à prétendre que les oiseaux possèdent une immunité anticharbonneuse qui soit absolue. Nous étudierons d'ailleurs les conditions nombreuses dans lesquelles cette immunité peut être vaincue, mais elle existe néanmoins. De nombreux auteurs ont prouvé expérimentalement son existence ; nous allons examiner le détail de leurs observations.

Nous avons cité plus haut l'opinion de PASTEUR, qui affirmait devant l'Académie de Médecine que la poule, dans les conditions naturelles, était réfractaire au charbon.

Vers la même époque, ŒMLER essayait de transmettre expérimentalement le charbon à la poule. Sur 31 poules inoculées, soit sous la peau, soit dans le cloaque, 11 avaient succombé, et ŒMLER affirmait, en publiant ses résultats, que ces poules étaient mortes du charbon.

De leur côté, plusieurs auteurs, dont HESS, tentaient, sans toutefois y parvenir, la transmission du charbon à la poule. Se basant sur ses expériences, HESS examina les résultats obtenus par ŒMLER et prétendit que les 11 poules n'avaient pas succombé au charbon, mais à l' « Œdème malin » (Malignes Œdem).

D'autres savants venaient confirmer les conclusions de HESS en essayant, sans résultat, d'infecter l'organisme de la poule par des injections de culture de « *Bacillus anthracis* ».

PERRONCITO inoculait 25 poules sous la peau, dans les muscles ou dans le péritoine. Aucune ne mourait.

KITT expérimentait sur 15 poules, en variant les points d'inoculation, sans aucun résultat.

FESER inoculait 24 poules en sous-cutanée, sans plus de succès.

KOCH, GAFFKY et LOFFLER essayaient, sans y parvenir, de provoquer le charbon chez la poule en lui faisant ingérer des spores.

DECROIX, COLIN et RENAUD ont également échoué dans la même tentative.

Le Docteur K.-E. WAGNER se livra en 1890 à des recherches très complètes sur le charbon de la poule, dans le laboratoire de METCHNIKOFF à l'Institut Pasteur. 56 poules servirent pour ces expériences. Lorsqu'il publia ses résultats, WAGNER affirma que la poule, dans les conditions ordinaires, était réfractaire au charbon, mais il insista sur le fait que la bactériode charbonneuse conservait sa virulence dans l'organisme de la poule, et que son inoculation n'était pas un phénomène indifférent. WAGNER en donnait pour preuve la réaction fébrile qu'il avait constatée et qui suivait l'injection.

Examinant les conclusions de WAGNER, PINOY et FABIANI, tout dernièrement furent frappés par l'un des résultats que nous avons cités, à savoir la fièvre qui suivait l'introduction de la bactériodie dans l'organisme de la poule. Si ce fait est exact, disent PINOY et FABIANI, on a le droit de se demander si la poule n'est pas atteinte de charbon évoluant rapidement vers la guérison, auquel cas « l'immunité ne serait qu'une illusion due à la curabilité habituelle et à la courte évolution de la maladie ». Voulant être fixés sur l'exactitude de ce fait auquel ils attribuent une « importance doctrinale », PINOY et FABIANI ont entrepris de répéter les expériences de WAGNER. Nous allons examiner en détail les recherches qu'il ont effectuées.

Dans une première expérience, les auteurs ino-

culent 4 poules avec 2 cc. d'une culture de charbon en bouillon. La température est prise d'heure en heure pendant les 6 heures qui suivent l'injection, puis pendant les trois jours qui suivent, matin et soir. Aucune élévation de température n'est observée, ce qui permet aux auteurs de s'opposer aux déclarations de WAGNER sur ce point. D'après eux, les résultats envisagés ont été faussés du fait que la bactériémie n'avait pas été parfaitement isolée et qu'il pouvait se trouver dans la culture des germes étrangers qui se trouvaient dans le sang des animaux qui avaient servi à opérer les prélèvements.

Mais les auteurs ne s'en tiennent pas à ce contrôle. Il se pourrait, disent-ils, que les poules ne présentent pas de réaction thermique, uniquement parce qu'elles ont été immunisées par une action antérieure de la bactériémie. Dans une seconde expérience, ils essaient de confirmer le résultat précédemment obtenu. Afin d'éviter toute possibilité de vaccination, ils élèvent aseptiquement six poussins, dès leur éclosion, et ils les nourrissent aseptiquement. A l'âge de un mois, trois de ces poussins sont inoculés en sous-cutanée avec 1 cc. de culture de charbon en bouillon. Aucune variation thermique n'est constatée. Afin de déceler l'existence possible d'une septicémie passagère, il est procédé à un prélèvement de 1 cc. de sang à un poussin inoculé; ce sang est injecté à une souris qui ne meurt pas. De plus, il ne se produit aucun développement dans le bouillon ensemencé avec ce sang.

A la suite de leurs expériences, PINOY et FABIANI affirment « qu'il existe bien chez la poule une immunité naturelle pour le charbon et non pas une immunité occulte due à une infection antérieure ».

Nous avons insisté à dessein sur ces recherches, car elles démontrent clairement que la poule possède à l'égard de la bactériodie charbonneuse une solide immunité qui n'est pas aisément vaincue dans les conditions naturelles ou expérimentales.

D'autres auteurs, qui se sont également intéressés à la question du charbon des oiseaux, se sont plus spécialement préoccupés du pigeon, en cherchant à déterminer dans quelle mesure celui-ci était capable de résister à la bactériodie.

METCHNIKOFF a étudié cette question de très près, car l'exemple du charbon bactériodien chez le pigeon, tenait une place importante dans sa puissante étude sur l'Immunité, venant à l'appui de sa célèbre théorie phagocytaire de l'immunité. Avant METCHNIKOFF, plusieurs expérimentateurs avaient essayé de donner le charbon au pigeon, en y parvenant quelquefois.

C'est ainsi que KITT, en inoculant 17 pigeons, n'a provoqué que la mort de deux d'entre eux.

CZAPLEWSKI, de son côté, n'a également obtenu que 2 morts sur 11 pigeons qu'il avait inoculés.

D'autres auteurs, et parmi eux ŒMLER, STRAUSS, PERRONCITO, LUBARSH, ont réussi à donner le charbon au pigeon, mais tous sont d'accord pour reconnaître la faible réceptivité de cet animal.

METCHNIKOFF, à la suite de ses expériences, affirma

d'ailleurs que le pigeon « possédait à l'égard du charbon, une assez grande résistance, surtout si on le comparait aux animaux de laboratoire ».

Plus récemment, en 1905, SAVERIO-SPANGARO consacra un travail à l'étude de l'immunité du pigeon contre l'infection charbonneuse. Dans ses conclusions, que nous étudierons plus loin en détail, cet auteur déclare que si l'immunité anticharbonneuse du pigeon n'est pas absolue, elle n'en est pas moins réelle. En expérimentant sur 42 pigeons, il provoqua la mort de 9 pigeons par inoculation de culture de bactérie charbonneuse, soit une proportion de 21 %.

Des données nouvelles furent encore apportées par une étude de HOFHER, en 1911, sur l'infection charbonneuse des volailles par ingestion. A la suite de ses observations, l'auteur note que si des cas d'infections ont pu être constatés, ceux-ci sont excessivement rares, et ils permettent toujours d'affirmer que la contagion est extrêmement difficile si l'on ne modifie pas les conditions naturelles.

Cette conclusion résume l'ensemble des résultats que nous venons d'examiner et traduit l'opinion des auteurs qui ont cherché à établir par l'expérimentation, la réalité de l'existence de l'immunité anticharbonneuse des oiseaux.

Avant de passer à l'étude du mécanisme de cette immunité, nous devons souligner le fait que ses manifestations n'apparaissent pas avec une égale intensité, chez les divers genres d'oiseaux. Sans nous arrêter au canard ni à l'autruche, dont nous avons

parlé plus haut, nous ne retiendrons que la poule et le pigeon qui feront plus spécialement l'objet de notre étude. En ce qui concerne ces oiseaux, tous les auteurs sont unanimes à déclarer que celle-là est de beaucoup plus résistante que celui-ci. Nous essaierons par ailleurs de le vérifier.

2 — *Son mécanisme*

Cette question a fait l'objet de travaux importants car beaucoup de savants, dans le but de préciser la nature de l'Immunité en général, ont choisi les oiseaux pour effectuer leurs expérimentations. Se basant sur leur résistance au charbon, ils ont cherché à découvrir quels étaient les moyens de défense de leur organisme contre la bactériémie, afin d'en faire découler le mécanisme de l'immunité.

Dans ces conditions, la question de la nature de l'immunité anticharbonneuse des oiseaux n'est qu'un chapitre de l'étude de l'immunité dont elle est l'image. Aussi trouve-t-on en présence, pour expliquer le fait, que les oiseaux résistent au charbon, les deux grandes théories de l'immunité : la théorie leucocytaire et la théorie humorale. Toutes deux ont leurs partisans, dont nous allons étudier tour à tour les arguments, appuyés par des observations minutieuses.

Avant d'entreprendre cet exposé, nous tenons à signaler une interprétation donnée tout récemment

par CARPANO. Celui-ci estime que la température élevée des oiseaux est la cause de leur résistance au charbon. A l'appui de son opinion, CARPANO donne comme preuve le fait que l'autruche est capable de s'infecter à une température qui voisine celle des mammifères. En effet, la température normale d'une autruche adulte est de 37° , $37^{\circ}2$, et celle d'une jeune $37^{\circ}5$ à 39° . Nous considérons que c'est là une explication qui ne peut satisfaire, si l'on pense que des mammifères — tels le chat et chien — présentent également une assez grande résistance à l'infection charbonneuse.

Après cette brève parenthèse, nous en revenons à l'examen des deux théories que nous avons citées plus haut :

A) THÉORIE LEUCOCYTAIRE :

Comme nous l'avons déjà signalé, c'est en partie en se basant sur l'étude de la résistance du pigeon au charbon bactérien que METCHNIKOFF a construit sa grande théorie leucocytaire de l'immunité.

Cette théorie est suffisamment connue et les expériences ont été relatées d'une façon assez complète pour qu'il nous suffise d'en citer les conclusions.

Pour l'auteur, les leucocytes du pigeon possèdent la propriété :

1° D'être attirés par la bactérie et d'entrer en contact avec elle (pour PFEIFFER, ce phénomène est dû à une « chimiotaxie positive »).

2° D'englober cette bactéridie grâce à des pseudopodes que la leucocyte est capable de pousser.

3° De la digérer, et cela à l'aide des diastases que le leucocyte renferme.

Cet ensemble de phénomènes qui aboutit à la digestion de la bactéridie par le leucocyte a été appelé « Phagocytose » par METNIKOFF qui a donné le nom de phagocytes aux cellules capables, par leurs mouvements propres, d'anastomoser des particules étrangères.

A l'appui de ses dires, METCHNIKOFF relate la double observation suivante faite chez des pigeons auxquels il avait inoculé le charbon :

— La Bactéridie Charbonneuse ne se trouve, vivante, qu'accidentellement dans les phagocytes.

— Le nombre des bactéridies extra-cellulaires mortes est beaucoup moindre que celui des bactéridies intra-phagocytaires mortes.

Et l'auteur conclut que les phagocytes du pigeon sont capables d'englober les bactéridies vivantes et virulentes.

METCHNIKOFF cite encore les expériences de HESS qui confirment les siennes. En effet, dans une étude sur le charbon du pigeon, Hess avait été en mesure d'affirmer que les bactéridies étaient, pour la plupart, englobées et détruites par les leucocytes du pigeon.

De son côté WAGNER, après ses travaux sur le Charbon de la Poule dont nous avons parlé plus haut, aboutissait à des conclusions identiques. Il prétend que l'immunité anticharbonneuse de la poule est due

« à l'activité phagocytaire de ses leucocytes, à tel point que la poule succombe au charbon lorsqu'elle est privée du concours salutaire de ses leucocytes ». Il expose à l'appui de ses dires une série d'expériences que nous examinerons plus loin, dans lesquelles il utilise des procédés divers pour provoquer cette déficience leucocytaire.

Tout récemment, PINOY et FABIANI ont été appelés à confirmer la thèse de METCHNIKOFF. Ces auteurs ont remarqué, chez la poule, que l'afflux leucocytaire, dans le tissu cellulaire au point d'inoculation de la bactériodie, se produisait 2 heures 1/2 après l'injection. Ils ont observé des images nettes de phagocytes à partir de 3 heures 1/2 ou 4 heures. A partir de 48 heures, ils ne virent plus ni bactériodies libres, ni images phagocitaires. Pour les auteurs, le grand rôle des leucocytes ne fait donc aucun doute.

Cette interprétation du mécanisme de l'immunité connut une grande faveur, mais elle eut cependant ses détracteurs.

Au cours de travaux effectués à Königsberg, BAUMGARTEN et CZAPLEWSKI, avaient inoculé des bactériodies sous la peau du pigeon, et ils croyaient pouvoir affirmer que les bactériodies périssaient spontanément, au bout de 4 heures, sans intervention des phagocytes. CZAPLEWSKI avait bien vu des bactériodies intra-leucocytaires, mais sur un pigeon mort, et seulement au point d'inoculation.

LUBARSH, dans des conditions analogues, n'avait pas, au lendemain de l'inoculation, observé de pha-

gocytose chez le pigeon auquel il avait injecté une culture de bactériidies.

Ces observations s'opposent nettement à la théorie leucocytaire. Nous verrons tout à l'heure ce qu'il convient d'en penser.

B) THÉORIE HUMORALE :

Une autre explication du mécanisme de l'immunité anticharbonneuse chez les oiseaux, très attrayante elle aussi, avait été donnée par les disciples de BÜCHNER qui s'est fait le champion de la théorie humorale.

Celle-ci attribue aux humeurs, non seulement au sang et à la lymphe, mais aussi aux liquides inflammatoires, le pouvoir de détruire les agents infectieux. D'après cette théorie, ce serait grâce au pouvoir bactéricide de leurs humeurs que les oiseaux seraient capables de se défendre victorieusement contre la bactériidie charbonneuse.

Plusieurs auteurs se sont évertués à mettre ce pouvoir en évidence. C'est ainsi que NUTTAL avait d'abord reconnu une certaine action bactéricide au sang de pigeon défibriné. R. WURTZ, de son côté, a observé que *Bacillus anthracis*, « à l'état filamenteux, ou bacillaire, ou sporulaire » était détruit au bout d'une heure de séjour dans le blanc d'œuf de poule à 38°.

SAVERIO-SPANGARO s'est également attaché à démontrer l'existence du pouvoir bactéricide du sang de pigeon. Pour cette étude, l'auteur a recueilli le sang suivant le procédé DELEZENNE « sans vulnération cellulaire ». Le plasma et les éléments figurés sont sé-

parés par centrifugation. Le « sang pur » de pigeons neufs exercerait une action bactéricide très nette qui est mise en évidence par la numération des colonies développées après contact plus ou moins prolongé. Cette action serait due, d'après SPANGARO, aux seuls éléments figurés qui auraient une puissance bactériolytique intense, alors que le plasma, seul, n'exerce qu'une action empêchante à peine marquée. Le pouvoir bactéricide du sérum serait encore plus faible que celui du plasma. Dans ses conclusions, l'auteur insiste sur le fait que le « pouvoir bactéricide des humeurs appartient exclusivement aux éléments figurés. Mais ce pouvoir n'est pas du à une substance secrétée par les éléments figurés ou provenant de la désagrégation leucocytaire. Il appartient aux éléments figurés eux-mêmes : c'est une propriété cellulaire ».

D'après l'avis du Professeur PANISSET, qui a commenté le travail de SAVERIO-SPANGARO « ces conclusions s'opposent à la théorie leucocytaire de METCHNIKoff et ne peuvent prévaloir contre elle ».

On n'est pas toujours parvenu à mettre en évidence cette action bactéricide des humeurs chez les oiseaux, et certains auteurs ont même contesté son existence.

C'est ainsi que NUTTAL, qui avait d'abord reconnu l'action la niait à la suite de son expérience bien connue : il était parvenu à cultiver la bactériémie dans le sang du pigeon. Cette constatation, qui a d'ailleurs été confirmée plusieurs fois, s'opposait nettement à la théorie humorale.

Les expériences de PINOY et FABIANI ont abouti à des

résultats analogues. Après avoir réussi à faire pousser les bactériidies dans le sérum de poule, ils essaient de rendre ce sérum impropre à la culture de la bactériidie, se basant sur ce fait que « le sérum de certains animaux réfractaires — comme le rat blanc — acquiert sous l'influence d'inoculations vaccinales, des propriétés anti-microbiennes que le sérum d'animaux neufs ne possède pas ». Les auteurs ne sont pas parvenus à ce résultat, car, même après plusieurs inoculations, les bactériidies continuent à se développer très abondamment dans le sérum de la poule.

Les résultats que nous venons de citer portaient une grave atteinte à la théorie humorale.

C) CONCLUSIONS :

Nous avons vu qu'à la théorie leucocytaire s'opposaient entre autres, les résultats publiés par BAUMGARTEN, CZAPLEWSKI et LUBARSH. Il est permis de penser que leurs expériences n'ont peut-être pas atteint toute la précision désirable, et il se peut que les phénomènes leucocytaires aient échappé à leur examen. Nous en voudrions pour preuve, la réfutation, par METCHNIKOFF, des arguments que lui opposait PFEIFFER. Celui-ci, après avoir introduit des vibrions cholériques dans le péritoine d'un cobaye, les avait vus se résorber sans l'intervention des phagocytes. METCHNIKOFF, reprenant cette expérience avec des précautions minutieuses de coloration et d'examen, prouva d'une façon péremptoire que cette intervention existait bien, et que c'était grâce à elle que les vibrions étaient détruits.

Pour ce qui est du cas particulier qui nous occupe, le rôle des leucocytes a suffisamment été démontré pour que son importance ne fasse plus aucun doute.

Quant aux détracteurs de la théorie humorale, on peut leur opposer l'argument de poids qui est le suivant : les expériences entreprises dans le but de vérifier l'action bactéricide des humeurs des oiseaux ont été effectuées « in-vitro », et elles ne peuvent refléter qu'imparfaitement ce qui doit se passer dans l'organisme. Nous donnerons pour preuve l'exemple du sérum anti-rouget qui donne « in-vivo », des résultats excellents, et qui n'empêche pas dans un bouillon de culture, le développement du bacille du rouget. On ne peut donc nier l'action empêchante des humeurs des oiseaux à l'égard de la bactérie charbonneuse en arguant uniquement du fait que celle-ci ne se manifeste pas dans le tube à essai.

En définitive, les deux théories demeurent en présence, aucune d'elles ne pouvant, seule, nous satisfaire pleinement. La question demeure donc en suspens, et l'on peut citer comme conclusion l'opinion de METCHNIKOFF qui, tout en insistant sur le rôle prépondérant des phagocytes « ne prétend pas que ce soit le seul élément de lutte » et « pense que l'on découvrira un autre élément, inconnu aujourd'hui, qui aide les phagocytes dans cette lutte ».

3. — *Des moyens de vaincre cette immunité*

Si les oiseaux possèdent à l'égard du Charbon une assez grande résistance, il ne s'agit cependant pas

d'une immunité absolue. Les nombreux expérimentateurs qui se sont occupés de la question l'ont suffisamment prouvé en parvenant à transmettre cette maladie à des oiseaux, en particulier à la poule et au pigeon. Pour atteindre ce but, ils se sont placés dans des conditions spéciales, utilisant des procédés et des artifices que nous allons étudier en détail.

A) EN AGISSANT SUR L'ORGANISME :

1° *Influence de l'âge.* — Ainsi que le signalent METCHNIKOFF, COLIN CLEMLER, HOFHER, CHAMBERLAND et ROUX, les jeunes oiseaux sont beaucoup plus sensibles que les adultes à l'inoculation du charbon.

2° *Influence du jeûne et de la maladie.* — Le fait que le jeûne favorisait l'infection charbonneuse a été particulièrement souligné par CANALIS et MOPURGO. Les pigeons soumis à un jeûne de plus en plus long se montraient de plus en plus réceptifs. Cette action a été également observée par GALTIER, SAVERIO-SPANGARO et HOFHER. Ce dernier est même parvenu à faire mourir des pigeons en leur faisant ingérer, après un long jeûne, une grande quantité de spores.

L'affaiblissement de l'organisme qui accompagne la maladie est également une cause prédisposante, ainsi que le notent, entr'autres, HOFHER et SAWTCHENKO.

3° *Action de la réfrigération.* — En 1878, PASTEUR réussissait à faire mourir une poule du charbon en lui plongeant les pattes dans l'eau froide après l'inoculation. Cette expérience devenue célèbre, fut tentée par de nombreux auteurs. Certains, comme COLIN et

FESER, ne purent réussir à la réaliser, mais d'autres y parvinrent. WAGNER, en particulier, a fait succomber 6 poules sur 6 par ce procédé. PINOY et FABIANI ont également employé cette méthode avec succès.

Comment expliquer ce phénomène ? Certains auteurs, dont CARPANO, l'expliquent uniquement par la chute de la température.

L'opinion qui prévaut est celle de METCHNIKOFF et WAGNER. Le froid, agissant sur les pattes provoque, en même temps que de la congestion, un appel leucocytaire, ce qui produit dans la région de l'inoculation une déficience en leucocytes, devenus insuffisants pour lutter contre l'infection envahissante.

4° *Autres artifices.* — WAGNER en employant l'antipyrine, est arrivé à transmettre le charbon à la poule, 6 poules sur 11 sont mortes par ce procédé.

Avec le chloral, l'effet est moins net; une poule seulement sur 8 est morte.

PLATANIA, dans le même but, a également employé le curare, avec succès.

B) EN MODIFIANT LE MODE D'INTRODUCTION :

a) *Par ingestion.* — HOFHER, qui a observé quelques cas d'infection charbonneuse chez le canard, affirme que cette infection est difficile à obtenir chez le pigeon, davantage encore chez la poule. Pour y parvenir, il faut non seulement, dit-il, faire ingérer une grande quantité de spores, mais se servir d'oiseaux jeunes, malades, ou en état d'inanition.

DUKALOW et SEGKCH ont fait à ce sujet une étude re-

marquable au cours de laquelle ils ont mis en évidence le rôle que pouvaient jouer les oiseaux dans la dissémination de la bactéridie. Celle-ci, introduite par ingestion dans leur organisme, est encore retrouvée 29 jours après dans leurs fèces; 14 heures après l'ingestion, on peut déjà retrouver la bactéridie dans les excréments. Les auteurs ont précisé que le cœcum constituait le réservoir de virus.

Ils ont expérimenté sur de nombreux oiseaux, et en particulier : le corbeau, le pigeon, la poule et le moineau...

Il est utile d'insister sur le fait que les oiseaux sont capables de conserver la bactéridie de longs jours dans leur organisme et de la transporter, devenant ainsi un agent de contamination avec lequel il faudrait compter dans la lutte contre le charbon.

b) *Par inoculations :*

1° *Inoculation intra-dermique.* — Au cours de recherches récentes sur le charbon, BESREDKA a démontré, par des expériences nombreuses faites sur le lapin et le cobaye, que la peau était l'organe le plus réceptif au charbon. Il affirme même que si on arrive à donner la maladie par d'autres voies, c'est que la peau est lésée au cours de l'inoculation. En évitant de blesser la peau, l'auteur aurait pu injecter sans danger des doses considérables.

Plusieurs auteurs, dont PLOTZ et BALTEANO, ont confirmé les résultats de BESREDKA.

J. BASSET, reprenant cette étude, se range également au même avis. Il précise en opérant une distinc-

tion entre l'épiderme, le derme, et le tissu conjonctif sous-cutané; il reconnaît le pouvoir réceptif du derme, plus grand que celui de l'épiderme, mais, toutefois, moindre que celui du tissu conjonctif sous-cutané.

En ce qui nous concerne particulièrement, peu d'auteurs ont utilisé cette voie pour transmettre le charbon aux oiseaux. KITT et CEMLER n'y étaient pas parvenus. SISTEK, en injectant dans le derme des cultures de bactériidies hautement virulentes, à doses massives n'a pu obtenir qu'un œdème et une légère inflammation au point d'inoculation.

Cet échec s'oppose donc, pour ce qui est des oiseaux, à la théorie de BESREDKA sur la réceptivité du derme. Nous reviendront plus loin sur cette question en exposant quelques expériences personnelles.

2° *Inoculation sous-cutanée.* — C'est la voie sous-cutanée qui a été le plus fréquemment utilisée pour transmettre le charbon aux oiseaux. Beaucoup d'expérimentateurs y sont parvenus par cette méthode, notamment KITT, CZAPLEWSKI, FESER, PERRON ITO, CEMLER, SAVERIO SPANGARO, SISTEK, PINOY et FABIANI...

D'après eux, le conjonctif sous-cutané est assez sensible au charbon, ce qui confirmerait l'opinion de J. BASSET que nous avons citée plus haut.

Cependant, plusieurs signalent qu'il est nécessaire d'employer, même par cette voie, des bactéries très virulentes, à fortes doses. (METCHNIKOFF, SISTEK.)

3° *Inoculation intra-musculaire.* — PERRONCITO, en injectant des cultures de charbon dans le muscle, n'a obtenu aucun résultat.

METCHNIKOFF, de son côté, signale la grande résistance du pigeon à la bactériémie introduite par cette voie.

Ce sont les seules observations que l'on trouve sur ce mode d'introduction.

4° *Inoculation intra-veineuse.* — SISTEK est parvenu, par cette voie, à tuer des oiseaux dans un temps qui variait de 3 à 7 jours. L'auteur signale que la réceptivité par cette méthode, peut-être comparée à la voie sous-cutanée, les animaux inoculés par ces deux moyens mourant à peu près dans le même laps de temps.

LEVIN, dans ses recherches sur la virulence de la bactériémie, a également utilisé l'appareil circulatoire pour réaliser ses passages sur la poule.

5° *Inoculation intra-péritonéale.* — PERRONCITO a essayé cette voie sans succès. De fortes doses sont nécessaires, car, d'après l'avis de BASSET : « L'infection péritonéale est fonction de la dose inoculée ».

6° *Inoculation intra-oculaire.* — Les auteurs ne sont pas d'accord sur la réceptivité de l'œil vis-à-vis de la bactériémie.

Alors que METCHNIKOFF et GALTIER signalent que le pigeon et la poule résistent peu à l'inoculation par cette voie, SISTEK n'a obtenu par elle, aucun résultat. Il a cependant observé que la bactériémie subsistait encore 15 jours après l'inoculation.

7° *Inoculation dans la substance nerveuse.* — D'après CERNAINU et SUHATZEANU, BLANC et CAMINOPETROS le système nerveux central serait plus réceptif que la peau au charbon bactérien.

PINOY et FABIANI ont voulu vérifier ce fait; en pratiquant l'inoculation intra-cérébrale, ils n'ont pu arriver à faire succomber la poule.

En employant l'artifice de la réfrigération pasteurienne, ils ont remarqué qu'un poussin inoculé par cette méthode ne mourait pas plus rapidement qu'un autre poussin inoculé en sous-cutanée, également soumis à la réfrigération.

Par contre, SISTEK, en pratiquant l'inoculation, dans la dure-mère, en a prouvé la grande réceptivité, puisqu'il a observé une bactériémie intense et une mort rapide.

c) En modifiant la virulence de la bactériémie :

Ce chapitre a fait l'objet d'une partie de l'étude que M. Henri MARTEL, Inspecteur des Services Sanitaires au Ministère de l'Agriculture, a faite sur la Virulence. Dans son ouvrage, M. MARTEL démontre que « suivant les prévisions de PASTEUR, la méthode des passages successifs par l'organisme des animaux de plus en plus résistants a servi à préparer les types les plus virulents que l'on connaisse ».

1° Passage sur les oiseaux.

a) *Sur la poule* : Dès 1883, PERRONCITO avait montré que *Bacillus Anthracis*, après un séjour prolongé dans l'organisme de la poule, acquérait une virulence extraordinaire.

En inoculant des jeunes poulets de plus en plus âgés, CHAMBERLAND et ROUX avaient, en 1891, obtenu une bactériémie extrêmement virulente pour le lapin et le mouton.

Après de longues recherches effectuées au laboratoire de E. ROUX, LEVIN publia des résultats très démonstratifs. Reprenant les expériences précédentes, LÉVIN réalise 48 passages sur des poulets de plus en plus âgés, et il obtint une bactéridie suffisamment virulente pour tuer la poule adulte. Une autre série de 46 passages, sur la poule adulte cette fois, aboutit à une exaltation plus grande encore de la virulence. Une troisième série d'expériences enfin, réalisée en injectant dans le torrent circulatoire de la poule des doses de plus en plus petites, donne des résultats identiques.

b) *Sur le Pigeon* : Plusieurs auteurs, dont FLÜGGE, KITT et CEMLER avaient prétendu que la virulence de la bactéridie charbonneuse s'atténuait par passages sur le pigeon.

METCHNIKOFF a détruit cette opinion en affirmant le contraire, et en le prouvant par des expériences. Alors, que, avec la bactéridie ordinaire, les pigeons meurent dans la proportion de 5 sur 10, cette proportion devient 23 sur 26 après quelques passages sur le pigeon. Ce résultat est confirmé par des contrôles effectués sur les cobayes, inoculés aux différents stades, et toujours plus sensibles à chaque nouveau passage.

SAWTCHENKO aboutit aux mêmes résultats en effectuant des passages sur des pigeons affaiblis, soit par le jeûne, soit par la maladie. La forme exaltée qu'il obtient est capable de tuer le pigeon normal.

La preuve était donc faite que la virulence de la

bactéridie charbonneuse augmentait après passages sur la poule et sur le pigeon. Il faut signaler, avec LÉVIN, que la bactéridie obtenue après passages sur les oiseaux perd rapidement la grande virulence qu'elle a acquise si on la fait passer par l'organisme du cobaye, animal très sensible.

2° *Passage sur le chien.* — BERNAD, dans sa thèse, signale qu'il est « facile d'exalter la virulence d'une bactéridie pour le chien, par passages en série sur cet animal ».

La bactéridie obtenue par ces passages acquiert également une virulence plus grande pour le pigeon. C'est ce qu'a démontré expérimentalement M. MARTEL. Cette exaltation se traduit, comme l'a observé cet auteur par :

- la période plus courte de l'inoculation de la maladie expérimentale,
- le temps de survie, qui est abrégé,
- l'intensité de la réaction phagocytaire,
- l'amaigrissement et les variations thermiques,
- le nombre de bacilles contenus dans le sang,
- la forme raccourcie des bacilles.

Nous reviendrons tout à l'heure sur ces expériences.

TITRE II

Immunité anticharbonneuse expérimentale

Après avoir étudié l'immunité anticharbonneuse naturelle des oiseaux qui n'est, comme nous l'avons vu, que relative, on peut se demander s'il n'est pas possible de renforcer cette immunité, et par là même rendre les oiseaux plus résistants encore au charbon qu'ils ne le sont dans les conditions naturelles. En d'autres termes, peut-on arriver à vacciner les oiseaux contre le charbon ? Plusieurs auteurs ont cru pouvoir répondre affirmativement à cette question.

Au cours de ses expériences sur l'immunité, METCHNIKOFF a observé que le pigeon qui avait subi une première inoculation de charbon se montrait plus réfractaire que le pigeon neuf. L'auteur n'a constaté qu'une seule exception, dont il n'a pu discerner la cause.

JACQUES DE NITTIS, dans une étude spécialement consacrée à la vaccination du pigeon contre le charbon, conclut formellement à la possibilité de cette vaccination, qu'il estime très facile. Il le démontre à l'aide d'expériences effectuées dans le laboratoire de METCHNIKOFF. Les résultats les plus probants qu'il ait signalés sont les suivants :

la virulence de la bactériidie cultivée en immunsérum de pigeon diminue,

le sérum de pigeon vacciné protège les cobayes et les souris contre la mort par le charbon.

Pour SAVERIO SPANGARO, ce renforcement de l'immunité ne fait aucun doute. Il a remarqué, lui aussi, que les pigeons qui résistent à la première inoculation, supportent sans aucun trouble les inoculations ultérieures. Il estime que le pigeon acquiert, dès la première inoculation, « une immunité solide et durable ».

Mais tout récemment PINOY et FABIANI s'opposaient à ces résultats en niant la possibilité de vacciner les oiseaux contre le charbon. Ils s'appuyaient pour cela sur des expériences faites sur la poule. Ils ont injecté à une poule et un poussin une culture virulente de charbon (injection sous-cutanée d'une culture en bouillon), à deux reprises, à un mois d'intervalle. Un mois après, ils procèdent à une nouvelle inoculation; la poule et le poussin, dont ils plongent les pattes dans l'eau froide, meurent en même temps qu'une poule et un poussin qui sont inoculés pour la première fois. Les auteurs en concluent que l'immunité n'a pas du tout été renforcée.

Nous allons voir, en exposant quelques expériences personnelles, comment nous pensons pouvoir concilier ces deux opinions contradictoires.

CHAPITRE II

Recherches personnelles

Au cours de l'étude sur le charbon des oiseaux, que nous venons d'exposer, certaines données nous sont apparues plus obscures que d'autres du fait que, à leur sujet, des opinions différentes s'affrontaient, toutes fondées sur des arguments de valeur.

Sans émettre la prétention de trancher ces litiges d'une façon indiscutable, nous nous sommes proposés d'apporter notre modeste contribution à la recherche d'une solution satisfaisante sur la question.

Les expériences que nous avons entreprises sont, malheureusement, très incomplètes; le nombre d'animaux dont nous pouvions disposer étant forcément restreint, nous avons dû nous limiter, n'envisageant que des cas particuliers.

Nous allons exposer ces quelques observations, en essayant d'en donner une interprétation.

1^{re} SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Ce qui nous avait préoccupé tout d'abord, c'est de vérifier si la théorie de BESREDKA relative à la récep-

tivité du derme au charbon pouvait s'appliquer aux oiseaux.

En juin 1932, à l'aide d'une culture virulente de bactériidie isolée de la rate d'une vache morte de charbon (culture tuant rapidement le lapin et le cobaye), nous avons inoculé 2 poules et 2 pigeons par voie intra-dermique.

— Les poules reçoivent 2 cc. de culture dans le derme du barbillon.

— Les pigeons chacun 1 cc. dans le derme plantaire. Toutes les précautions sont prises pour que l'injection intéresse uniquement le derme.

Observés régulièrement pendant plus d'un mois, ces oiseaux n'ont accusé aucune altération de l'état général. A peine présentèrent-ils, aux points d'inoculation, un léger œdème et une inflammation à peine sensible qui se résorbèrent entièrement le quatrième ou le cinquième jour.

Nous avons donc pu nous rendre compte que l'inoculation de *Bacillus anthracis*, en culture cependant virulente demeurerait, par la voie intra-dermique, sans effet appréciable dans l'organisme de la poule ni dans celui du pigeon.

Cette simple constatation n'est certes pas suffisante pour détruire une théorie comme celle de BESREDKA, mais elle nous permet cependant de penser que si le derme — chez le lapin et le cobaye — est extrêmement sensible à l'infection charbonneuse, il n'en est pas de même chez les oiseaux.

DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES :

Comme nous l'avons signalé plus haut, M. Henri MARTEL, après des passages successifs sur le chien, avait constaté une grande exaltation de la virulence de la bactériidie à l'égard du pigeon.

Dans le but de vérifier ce fait nous avons employé une bactériidie obtenue à la suite de passages sur des chiens ayant été inoculés dans les testicules.

Celle-ci, dont les cultures nous ont été fournies par notre camarade BERNAD, correspondait au neuvième passage. Elle était d'une grande virulence et provoquait la mort du chien, d'après BERNAD, de 15 à 18 heures. Nous avons employé, pour les inoculations des émulsions faites à partir d'ensemencement sur gélose de sang prélevé dans le cœur du chien mort de charbon après le neuvième passage.

(A l'examen microscopique, cette culture révèle peu de bactériidies à forme allongée. La plupart ont un aspect ovoïde, mais on observe également des formes recourbées, très raccourcies, ayant presque l'apparence de coccus.

Ce raccourcissement de la bactériidie, avait remarqué BERNAD, avait été en s'accroissant à mesure que la virulence augmentait, mais le caractère n'était pas définitivement fixé).

Nous nous sommes servis cette fois de 12 oiseaux : 6 poules et 6 pigeons. Nous avons inoculé ces animaux dans les conditions suivantes :

POULES :

2 *en intra-dermo* : elles reçoivent chacune 2 cc. d'émulsion dans le derme du barbillon.

2 *en intra-musculaire* : chacune 3 cc. d'émulsion dans la cuisse droite.

2 *en sous-cutanée* : également dose de 3 cc.

PIGEONS :

2 *en intra-dermo* : ils reçoivent 1 cc. 1/2 dans le derme plantaire.

2 *en intra-musculaire* : 2 cc. d'émulsion dans les pectoraux.

2 *en sous-cutanée* : à la dose de 2 cc.

Ces inoculations sont effectuées le 16 juin 1933.

Le 17 juin. — Le matin, on retrouve morts deux des pigeons inoculés la veille.

(1). — 1 *inoculé en intra-musculaire*.

Le cadavre ne présente aucune modification, même pas au point d'inoculation.

L'autopsie révèle une forte congestion de tous les organes, en particulier de la rate et du foie. Sur le cœur on aperçoit, à la surface, des marbrures foncées. Mais on ne peut découvrir aucune lésion typique; la couleur du sang est demeurée normale et la rate, nullement hypertrophiée, n'est aucunement friable.

Les frottis de rate, après coloration de Gram, permettent d'observer la présence de nombreuses bactéries de morphologie un peu spéciale : on ne peut en voir aucune qui ait une forme allongée normale, et on a affaire à des éléments ovoïdes plus courts encore que ceux observés dans la culture empruntée à BERNAD. On remarque que ces éléments ne prennent

pas franchement le Gram et demeurent faiblement colorés. L'ensemencement du sang du cœur nous procure une culture riche en bactériidies charbonneuses.

2. — *1 inoculé en sous-cutanée :*

Le cadavre présente uniquement une légère inflammation au point d'inoculation.

L'autopsie montre comme précédemment, une congestion intense de tous les organes, sans que l'on puisse relever la moindre lésion spécifique.

Les frottis de rate révèlent, après Gram, des éléments Gram positifs, de forme extrêmement raccourcie, plus sphériques qu'ovoïdes.

Des ensemencements sur bouillon et sur gélose présentent d'une part, le nuage, d'autre part les colonies caractéristiques.

3. — *Le 17 juin à 14 h. 30 :*

Meurt le second pigeon qui avait été inoculé en intra-musculaire.

Son cadavre ne présente non plus aucune modification.

L'autopsie, pratiquée aussitôt après la mort, montre une congestion, plus intense encore que précédemment, on a l'impression qu'elle est légèrement hypertrophiée, mais elle n'est nullement différente.

A l'examen microscopique, les frottis de rate permettent de voir les mêmes éléments courts et pâles que nous avons déjà signalés. L'examen du sang prélevé dans le cœur montre des préparations identiques.

On procède également à des ensemencements de

sang sur gélose et en bouillon, qui donnent les mêmes résultats que les précédents.

4. — *Le 17 juin à 17 heures :*

Meurt le second pigeon inoculé en sous-cutanée. Le cadavre présente, cette fois, un œdème assez important dans la région de l'inoculation.

A l'autopsie, on ne peut voir aucune lésion; seule apparaît la congestion que nous avons signalée plus haut.

Pour l'examen des frottis de rate, la coloration par le Gram est laborieuse, et l'on doit recommencer plusieurs fois, en colorant davantage, pour faire apparaître des bactériidies excessivement courtes. On y parvient plus aisément en examinant une préparation à partir du sang.

On ensemence du sang prélevé dans le cœur, dans le bouillon et sur gélose. On obtient les cultures typiques du charbon.

5. — *Le 24 juin :*

Soit 8 jours après l'inoculation, meurt un pigeon inoculé en intra-dermo.

On avait pu observer après l'inoculation, une inflammation assez importante du derme plantaire, mais l'œdème s'était résorbé et il n'y avait plus à la mort aucune trace de l'injection. On avait également constaté un amaigrissement de plus en plus grand, et le pigeon est mort dans un état de cachexie très accentué.

A l'autopsie, on note, outre de la congestion, une friabilité anormale du foie. La rate est légèrement

violacée, mais son volume et sa consistance sont demeurés normaux.

Les ensemencements sur gelose et en bouillon donnent les résultats habituels. L'examen microscopique des colonies obtenues confirme que l'animal a bien succombé au charbon.

Les frottis de rate permettent de voir les mêmes éléments trapus, Gram positif, que dans les autres cas.

(a). — *Le 25 juin* : soit 9 jours après l'inoculation, meurt une poule qui avait été inoculée en intra-musculaire.

Depuis le 16 juin, cette poule avait accusé une boiterie de plus en plus intense à droite, côté où avait été pratiquée l'injection. La patte droite est bientôt immobilisée et la bête demeure constamment couchée, son état général devenant de plus en plus mauvais.

L'état du cadavre traduit une cachexie avancée.

A l'autopsie, on ne voit encore qu'une forte congestion, quelques marbrures, à la surface du cœur, et une friabilité peu accusée du foie. La rate apparaît intacte.

On obtient sur gélose de belles colonies cavacloésotiques.

Des frottis de pulpe splénique ne permettent de voir les éléments habituels qu'après plusieurs essais; ces éléments apparaissent à peine colorés et l'on se demande si l'on a encore bien affaire à la bactériidie charbonneuse.

Dans le but de le contrôler, on décide d'injecter à un cobaye 1 cc. d'émulsion provenant des précédentes cultures sur gélose. Le cobaye meurt le lendemain et présente à l'autopsie des lésions typiques du charbon; on observe surtout un sang épais, noirâtre, se coagulant difficilement, et une rate diffluyente. Ceci est confirmé par l'examen microscopique de frottis de rate. La poule est donc bien morte du charbon.

Au cours de cette série d'expériences, nous avons pu faire quelques remarques qui nous ont paru assez intéressantes :

1° La bactériémie charbonneuse dont la virulence est exaltée par passages sur le chien est capable de tuer assez rapidement le pigeon, beaucoup plus difficilement la poule.

2° Le derme des oiseaux — on l'a constaté à nouveau — n'est pas très sensible à l'infection charbonneuse.

3° Le muscle se montre beaucoup plus réceptif que la peau et le tissu conjonctif sous-cutané.

TROISIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES :

15 jours après les inoculations précédentes, il nous reste 6 animaux :

1 pigeon (inoculé en intra-dermo).

5 poules (1 intra-musculaire, 2 sous-cutanées, 2 intra-dermo).

Le pigeon présente un état général assez mauvais et un amaigrissement prononcé.

Les poules n'ont présenté aucune réaction sensible sauf celle qui fut inoculée en intra-musculaire qui

présente — comme la précédente — une altération notable de l'état général, et une boiterie de la patte droite (côté de l'injection) qui aboutit à la paralysie complète de ce membre.

On décide d'inoculer à nouveau tous les survivants. On se sert pour cela d'une émulsion faite à partir de cultures sur gélose provenant du pigeon (4) inoculé en sous-cutanée le 16 juin à 14 h., mort le 17 juin à 17 h.).

Le 2 juillet : on procède à cette inoculation. On emprunte pour tous les animaux, la voie intra-musculaire, et l'on injecte les doses suivantes :

3 cc. d'émulsion à chaque poule dans la cuisse gauche,

2 cc. au pigeon, dans les pectoraux.

(6). — *Le 3 juillet* :

Le dernier pigeon est trouvé mort le matin. L'animal avait déjà atteint un degré de cachexie très prononcé.

Ce qui frappe à l'ouverture du cadavre, c'est la présence d'un œdème très net dans la région abdominale. On observe encore une congestion des divers organes, peut-être moins prononcée que dans les cas précédents. La rate est normale, mais le foie est assez nettement hypertrophié et friable.

Plusieurs préparations de frottis de rate ne donnent rien à l'examen microscopique. En colorant davantage, on parvient à obtenir des préparations qui montrent, faiblement colorés, des éléments ayant l'aspect des coccis. C'est la forme complètement arrondie, sphérique, qui a été déjà signalée.

(b). — *Le 6 juillet* : c'est-à-dire 4 jours après la seconde inoculation meurt la poule inoculée deux fois en intra-musculaire.

Cette poule est morte également dans un profond état de cachexie.

L'ouverture du cadavre ne nous permet de constater aucune lésion apparente, sauf la forte congestion qui paraît être la règle chez les oiseaux morts de charbon.

L'ensemencement sur bouillon nous donne un trouble très abondant qui ne se dépose pas. Sur gélose, les colonies obtenues accusent plus nettement la transformation que nous avons signalée dans le cas précédent. Ces colonies sont légèrement bombées, luisantes, lisses, à bords presque réguliers. Cette particularité avait déjà été notée, en particulier par BERNAD au cours de ses expériences sur le charbon du chien.

L'examen microscopique du sang et des frottis de rate révèle à nouveau les bactériidies courtes et pâles.

(c). — *Le 27 juillet* : meurt une poule qui avait été inoculée en intra-dermo le 16 juin et en intra-musculaire le 2 juillet.

Le cadavre ne montre aucune modification appréciable de l'état général.

L'autopsie est pratiquée et donne les résultats suivants : congestion intense de tous les organes ; le cœur en particulier, présente à sa surface des marbrures foncées. La rate est violacée, mais nullement hypertrophiée. On note aussi une friabilité anormale du foie.

Les frottis de rate donnent des préparations identiques aux précédentes.

Les ensemencements en bouillon donnent un trouble abondant, mais avec de légers dépôts au fond des tubes. Sur gélose on obtient des colonies rondes, luisantes, mais à bords échancrés.

Une épreuve de contrôle est effectuée sur un cobaye auquel on injecte 1 cc. d'émulsion préparée à l'aide des colonies obtenues sur gélose. Cette injection est pratiquée le 31 juillet. Le cobaye meurt le 1^{er} août, 18 heures après l'inoculation. L'autopsie de ce cobaye montre les lésions typiques du charbon et les frottis de rate permettent de voir les bactériidies. Notre poule est donc bien morte de charbon.

Au cours de ces expériences, nous avons pu faire les constatations suivantes :

1° Une première inoculation de charbon n'a pas préservé le pigeon et les deux poules contre l'infection charbonneuse, puisque ceux-ci ont succombé à une seconde inoculation.

Nous nous garderons bien, après cette simple constatation, de nous ranger à l'avis de PINOY et FABIANI qui, en se basant sur ce même fait, niaient la possibilité d'une vaccination anti-charbonneuse chez les oiseaux.

Nous envisagerons d'ailleurs plus loin cette question.

Nous penserons plutôt que nous avons ici affaire à un phénomène de surinfection, la première inoculation ayant rendu les animaux plus sensibles à l'ac-

tion de la bactériidie. En effet, on ne peut attribuer la mort des trois oiseaux à un accroissement de virulence de la bactériidie qui n'a effectué qu'un seul passage sur le pigeon, ce qui ne pourrait modifier la virulence dans de grandes proportions. Nous accorderons d'autant plus de crédit à la possibilité d'une surinfection que le rôle de celle-ci a déjà été mis en évidence, en particulier chez le rat blanc. C'est ainsi que HABABOU-SALA a démontré l'existence de ce phénomène chez cet animal, en étudiant sur lui le charbon bactéridien (cité par URBAIN, LANFRANCHI et GORET). STRAUSS avait également constaté que l'on pouvait inoculer plusieurs fois le charbon au rat, sans résultat et le tuer par une nouvelle inoculation.

Cette hypothèse de la surinfection demanderait à être confirmée par de nouvelles expériences.

2° A l'autopsie des animaux morts de charbon, on ne peut découvrir les lésions typiques observées chez les espèces sensibles. La rate demeure normale; le foie est parfois légèrement friable.

On ne remarque d'une façon constante que la congestion de tous les organes; on découvre parfois des marbrures et des taches ecchymotiques à la surface du cœur et des poumons. Rarement, on voit une infiltration du tissu conjonctif des régions voisines du point d'inoculation.

La coloration foncée du sang n'est pas la règle.

3° Les bactériidies, après passage sur les oiseaux, se présentent sous une forme extrêmement courte; les préparations révèlent des éléments complètement

sphériques, ayant l'apparence de coccus. Cet aspect de la bactéridie avait déjà été signalée par CHAUVÉAU, PHISALIX, NUNGESTER, BERNAD...

Ces éléments se colorent difficilement par le Gram, se décolorant rapidement et se présentant sous une couleur rose pâle. Cette particularité a été étudiée entre autres, par CHURCHMANN, qui a observé la « réversibilité de la réaction de Gram » chez certaines formes de la bactéridie. BERNAD l'avait également notée au sujet de la culture qui nous a servi pour nos inoculations.

4^e SÉRIE D'EXPÉRIENCES

A ce moment, il nous reste 3 poules qui ont résisté aux deux premières inoculations.

Le 4 août. — Nous leur faisons subir une troisième inoculation, nous servant, cette fois, d'une culture sur bouillon préparée à partie du sang du cobaye mort le 1^{er} août (cobaye ayant servi de témoin pour la poule *c.* morte le 27 juillet).

Ces 3 poules reçoivent chacune 3 cc. de cette culture dans les muscles pectoraux. Examinées attentivement, elles n'ont laissé voir aucun trouble; aucune réaction au point d'injection et aucune modification de l'état général.

Nous n'irons pas jusqu'à prétendres que ce fait suffit à confirmer l'observation de LEVIN, à savoir que la bactéridie, si elle augmente sa virulence par passage sur les oiseaux, la perd rapidement après être passée par l'organisme du cobaye. Un seul passage n'est pas suffisant pour cela.

Nous nous bornerons à constater que les 3 poules qui nous restent ont résisté à 3 inoculations de charbon, espacées les unes des autres de 2 et 3 semaines.

5^e SÉRIE D'ESPÉRIENCES

Sept mois après, nous reprenons nos 3 poules, et nous les éprouvons à nouveau, en utilisant comme témoins, 3 poules neuves.

Nous prenons, cette fois, régulièrement la température des animaux inoculés, avant l'injection et pendant plusieurs jours après, ceci dans le but de vérifier les constatations de PINOY et FABIANI.

Nous nous servons, cette fois, d'une nouvelle souche dont la virulence a été éprouvée.

Nous inoculons d'abord les animaux neufs.

SUJET I : coq :

Le 25 février 1934, à 9 heures : température 42°6.

Le 26 février 1934, à 11 h. 20 :

Inoculation de 3 cc. de culture dans les pectoraux.

On prend les températures :

Le 26 février 1934 :

à 11 h. 30 : 42°3 aucune élévation de température

à 13 h. 10 : 41°9 » » » »

à 16 h. 10 : 42°1 » » » »

à 16 h. 10 : 42°1 » » » »

à 19 h. 30 : 42° » » » »

Le 27 février 1934 :

à 10 h. 30 : 42°4 » » » »

à 17 h. : 42°2 » » » »

Le 28 février 1934, soit deux jours après l'inoculation, on trouve le matin le coq mort.

A l'autopsie, on ne voit aucune lésion apparente. L'examen microscopique des frottis de rate révèle des bactériidies.

SUJET II : Coq :

Le 25 février 1934, à 9 heures : Température, 42°3.

Le 26 février 1934, à 11 heures, inoculation de charbon dans le derme du barbillon. Dose : 1 cc. 1/2.

Les températures sont les suivantes :

Le 26 février 1934 :

à 11 h. 20 : 42°2, aucune élévation de température

à 13 h. 10 : 41°7 » » » »

à 16 h. 10 : 41°9 » » » »

à 19 h. 50 : 42° » » » »

Le 27 février 1934 :

à 10 h. 20 : 42°3 » » » »

à 17 h. : 42° » » » »

Le 28 février 1934 :

à 15 h. : 41°8 » » » »

Le 1^{er} mars 1934 :

à 17 h. : 41°6 » » » »

L'état général ne fut jamais altéré. Un léger œdème né au point de l'inoculation s'est rapidement résorbé.

SUJET III : Poule :

Le 25 février 1934, à 9 heures. Température : 42°5.

Le 1^{er} mars, à 12 heures :

On inocule cette poule avec une culture de charbon provenant du sang du cœur du coq I, mort de charbon, le 28 février 1934. Dose : 3 cc.

Températures :

Le 1^{er} mars 1934 :

à 12 h. : 41°6, aucune élévation de température

à 16 h. : 41°4 » » » »

à 18 h. 20 : 41°7 » » » »

Le 2 mars 1934 :

à 7 h. 30 : 42°4 » » » »

à 11 h. 30 : 42°6 » » » »

à 19 h. : 42°9 » » » »

Le 3 mars 1934 :

à 8 h. : 42°8 » » » »

à 11 h. : 43°1 » » » »

Le 3 mars 1934 : la poule meurt dans la soirée. Elle est donc morte en trois jours.

L'autopsie, pratiquée le lendemain matin, ne donne aucun renseignement particulier.

L'examen des frottis de rate confirme que la poule a bien succombé au charbon.

Dans ces trois expériences effectuées sur des animaux neufs, nous avons pu contrôler et confirmer un résultat que nous avons déjà signalé, à savoir que le muscle, chez les oiseaux, se montre plus réceptif au charbon que le derme. En effet, les deux sujets inoculés en intra-musculaire sont morts rapidement, tandis que le troisième inoculé en intra-dermo, n'a manifesté aucun trouble.

Nous avons pu remarquer, en outre, que les animaux auxquels on donnait le charbon, même ceux qui en mouraient, ne présentaient aucune élévation sensible de température.

Nous avons ensuite répété les mêmes inoculations opérant cette fois sur les 3 poules qui avaient survé-

cu aux 3 inoculations en juin, juillet et août 1933.
Nous employons la même culture, à la même dose,
par la même voie.

Le 6 mars 1394 : à 12 h. 30 :

On inocule une poule dans les pectoraux.

On prend régulièrement les températures :

Le 6 mars 1934 :

à 12 h. 30 : 41°5, aucune élévation de température

à 15 h. 30 : 41°6 » » » »

à 18 h. : 41°8 » » » »

Le 7 mars 1934 :

à 8 h. 30 : 41°9 » » » »

à 12 h. : 42°2 » » » »

à 17 h. 30 : 41°8 » » » »

Le 8 mars 1934 :

à 9 h. : 41°3 » » » »

à 14 h. 30 : 42°1 » » » »

Le 9 mars 1934 :

à 13 h. : 41°7 » » » »

La poule a parfaitement bien résisté à l'inoculation
et n'a présenté aucun trouble.

Le 6 mars 1934 : à 12 heures :

On inocule une autre poule, cette fois dans le mus-
cle de la cuisse.

Températures :

Le 6 mars 1934 :

à 12 h. : 42°1, aucune élévation de température

à 15 h. 30 : 41°9 » » » »

à 21 h. : 42°2 » » » »

Le 7 mars 1934 :

à 9 h. 30 : 41°8 » » » »

à 16 h. : 42° » » » »

Le 8 mars 1934 :

à 12 h. : 41°7 » » » »

On ne note aucune altération de l'état général.

Le 7 mars 1934 : à 12 h. 30.

On inocule la troisième poule dans les muscles pectoraux.

Températures :

Le 7 mars 1934 :

à 12 h. 20 : 42°1, aucune élévation de température

à 14 h. 50 : 41°6 » » » »

à 20 h. : 42°7 » » » »

Le 8 mars 1934 :

à 8 h. : 42°3 » » » »

à 18 h. : 41°8 » » » »

Le 9 mars 1934 :

à 8 h. : 41°7 » » » »

à 17 h. 30 : 41°4 » » » »

Le 10 mars 1934 :

à 8 h. : 41°7 » » » »

à 15 h. : 42°8 » » » »

Le 12 mars 1934 :

à 11 h. : 41°7 » » » »

On fait à ce moment une seconde injection dans le muscle de la cuisse, à l'aide d'une culture provenant d'un passage sur la poule III, morte de charbon le 3 mars 1934.

Le 12 mars 1934 :

à 12 h. 30 : 41°9, aucune élévation de température

à 18 h. : 42°5 » » » »

Le 13 mars 1934 :

à 8 h 30 : 41°5 » » » »

à 18 h. : 40°9 » » » »

Le 15 mars 1934 :

à 15 h. : 41°4 » » » »

La poule ne paraît nullement sensible à ces inoculations répétées. La température ne présente aucune variation appréciable.

Cette dernière série d'expériences nous avait permis de faire les quelques observations suivantes :

1° L'inoculation de cultures de charbon ne provoque chez les oiseaux aucune élévation notable de température, même si elle détermine la mort. Ceci s'oppose aux affirmations de WAGNER qui prétendait qu'une réaction fébrile accompagnait cette inoculation. Nos résultats confirment sur ce point ceux de PINOY et FABIANI.

2° Le résultat le plus intéressant, à notre avis, réside dans le fait que les 3 poules qui avaient déjà été inoculées plusieurs fois ont parfaitement bien résisté à cette dernière inoculation de culture virulente, alors que cette même culture, à même dose, injectée dans les mêmes conditions, tue des animaux neufs en 2 ou 3 jours. Ceci ne peut s'expliquer que par l'immunité conférée aux poules par les inoculations antérieures. On peut donc en déduire qu'il y a eu une véritable vaccination qui est venue renforcer l'immunité

naturelle et protéger les animaux contre une nouvelle infection. Ce résultat s'oppose aux données récentes de PINOY et FABIANI, à savoir que la vaccination anticharbonneuse n'est pas possible chez les oiseaux.

Il est possible, pour concilier la possibilité de la vaccination avec celle de la surinfection, d'envisager l'influence du temps qui sépare les différentes inoculations. Mais ceci n'est qu'une hypothèse.

Les expériences que nous avons exposées n'ont, malheureusement, pas pu être effectuées sur une échelle suffisamment grande pour que l'on puisse en tirer des conclusions formelles. Elles nous ont, cependant, permis de faire quelques remarques qui présenteraient quelque intérêt si elles pouvaient être confirmées. Nous avons l'intention d'essayer de le faire en nous livrant sur ce sujet, à de nouvelles expériences.

Conclusions

1° Dans des conditions très sévères d'infection, en utilisant de fortes doses de bactériidies très virulentes et sans aucun autre artifice il est possible de donner le Charbon à des oiseaux réputés réfractaires ou particulièrement résistants, comme le pigeon et la poule.

2° Le pigeon se montre d'ailleurs beaucoup plus sensible que la poule.

3° La voie musculaire est chez les oiseaux la voie la plus sensible à l'infection charbonneuse. La voie dermique semble au contraire incapable de donner la maladie chez ces animaux, ou retarde le processus de l'infection, du moins chez le pigeon.

4° Un certain nombre de poules ayant résisté à une première inoculation de virus, par quelque voie que ce soit, sont susceptibles d'être infectées 15 jours plus tard à la suite d'une deuxième inoculation faite par la voie musculaire. D'autres, au contraire résistent, longtemps après la première inoculation, à des doses considérables de virus inoculées par la voie musculaire, doses qui suffisent à tuer des animaux neufs.

5° En résumé, les phénomènes d'infection et d'immunité chez les oiseaux réputés réfractaires au charbon sont comparables à ceux observés chez les autres animaux compte tenu de la grande résistance des premiers à l'infection charbonneuse.

Vu :

LE DOYEN,
ROUSSY

Vu :

LE PRÉSIDENT,
LEMIERRE

Vu et permis d'imprimer

LE RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS,
S. CHARLÉTY

Bibliographie

- BASSET. — *C. R. Soc. Biol.* xch 1925, p. 413.
- BERNAD. — Le charbon du chien. *Thèse Paris*, 1933.
- BESREDKA. — Immunisation locale. (Masson, Paris, 1925.) *An. I. P.* xxxv, 192-421.
- BLANC et CAMINOPETROS. — *C. R. Ac. Sciences*, 1926, t. 182, p. 1055.
- CARPANO. — *Bull. Ist. tier. Milanese* 1932, p. 161.
- CERNAIANU et SUHATZEANU. — *C. R. soc. biol.* 1924. Tome 90, p. 869.
- CHAMBERLAND et ROUX. — *An. I. P.*, 1901. P. 517, 1891.
- CHAUVEAU. — *Arch. vét. d'Alfort*, p. 74, 1883.
- COLIN. — *Bull. Ac. Méd.*, 1878.
- CZAPLEWSKI. — Untersuchungen uber die Immunität der Tauben gegen Milzbrand Diss. *Inaug. Königsberg*, 1889.
- DUKALOW et SEGKCH. — *T. R.*, 1932, page 499.
- FESER. — *Adam's Wochensor*, 1879.
- GALTIER. — *Traité des maladies contagieuses*. T. II, 1892.
- GERLACH. — *Bull. I. P.*, t. xxii, 1924, p. 617.
- GORET. — *Conférences Alfort*, 1931-1933.
- GORET, BERNAD et CAMADA. — *C. R. Soc de Biol.*, 1934, cxv, 467.

- HESS. — *Winchow Archiv.*, t. C. ix. Heft 3.
- HOFHER. — *Centr. f. Bakt.* Bd. LXV Hep. 6., p. 434-463.
- KITT. — *Deutsche Zeitschrift f. Thiermedizin*, 1886, p. 92-98.
- KOCH, GAFFKY et LÖFFLER. — *Mittheilung a Kgl. r. Ges. A.*, 1884. T. II.
- LEVIN. — *Om. mjalbrand hos höms. Stockolm*, 1892.
- LUBARSH. — *Centralblätt für Bakteriologie*, 1889.
- MALM. — *Ann. I. P.* 1890. IV. p. 520.
- METCHNIKOFF. — *Ann. I. P.*, 1890. P. 4. P. 65.
- NITTIS (Jacques de). — *An. I. P.*, 1908, p. 769.
- NUTTAL. — *Zeistschrift f. Hygiene.* T. IV, 1887. p. 378.
- CEMLER. — *Arch. f. Wissenschaft w. prak. Thierheilk.*, 1877, p. 257-297.
- PALARIA. — *Le Charbon du chat, thèse Paris*, 1933.
- PANISSET. — *R. G. M. V.*, 1905. Cours Alfort, 1931-33.
- PASTEUR. — *Bull. Ac. Méd.*, 1878.
- PERRONCITO. — *Carbonchio nei polli*, p. 159.
- *Carbonchio, mezzi prevent et curativi.* Torino, 1885.
- *Giornale della res. de med. Fac.* p. 45, 1883.
- PINOY et FABIANI. — *C. R Société Biologie Alger*, 15 déc. 1932, 23 nov. 1933.
- PLOTZ. — *Ann. I. P.* XXXVIII, 169, 1924.
- POVERO. — *Le charbon bactéridien. Thèse*, Paris, 1932.
- ROBERTSON. — *The Veterinary Journal.* Fév. 1909.
- SAVERIO-SPANGARO. — *Centralblätt für Bakteriologie (originale)* t. XXXVI, 27 av. 1904, p. 83, 91.
- SAROTCHENCKO. — *Centralb. für Bakteriologie*, 1891.

SISTEK. — Beitrag zu Kinkshichen Anthraxinfektion
des Geflügels, an. in. *Z. f. B. Referate* 1932,
t. VIII, p. 73.

PECLU MIRCEA. — *B. I. P.* 263, 1929.

URBAIN, LANFRANCHI et GORET. — *C. R. Soc. Biol.* 1931,
CVII, p. 208.

WAGNER. — *Ann. I. P.* 1890, n° 8, 570.

ZIEGLER. — *Beitrage Z. pathologischen Anatomie*, t.
VII., p. 47.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	9
INTRODUCTION	13
CHAPITRE PREMIER. — Résistance des oiseaux au charbon bactérien.....	15
TITRE I. — Immunité anticharbonneuse na- turelle	15
TITRE II. — Immunité anticharbonneuse ex- périmentale	38
CHAPITRE II. — Recherches personnelles	41
CONCLUSIONS	61
BIBLIOGRAPHIE	63

IMPRIMERIE SPÉCIALE
DE
MM. VIGOT Frères

